

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**Gas inlet device for a coating system**

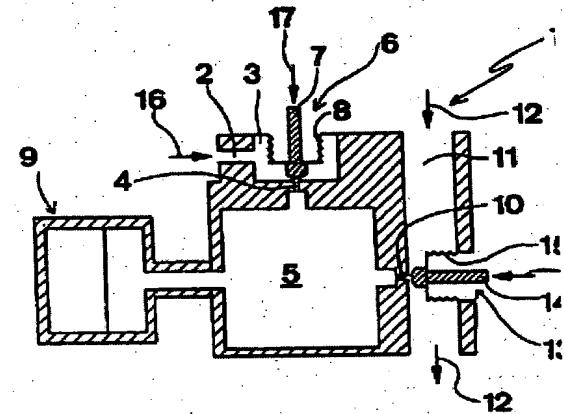
**Patent number:** DE19540771  
**Publication date:** 1997-05-07  
**Inventor:** ROEHLE HELMUT DR (DE)  
**Applicant:** HERTZ INST HEINRICH (DE)  
**Classification:**  
- **international:** C23C14/56; B01J4/00; C30B25/08; C30B25/14; H01L21/205  
- **european:** F16K11/22  
**Application number:** DE19951040771 19951102  
**Priority number(s):** DE19951040771 19951102

**Also published as:**

WO971666  
EP0858565  
US6196251  
EP0858565

**Abstract of DE19540771**

The invention concerns a gas inlet device which comprises a pre-chamber (5) connected to a supply line (11) via a feed throttle (10) which can be closed by a feed valve (13). Gas can be fed into the pre-chamber (5) via a control valve (6) and a control throttle (4). Since the control valve (6) and the feed valve (13) close the pre-chamber from the exterior, only slight pressure variations occur in the pre-chamber (5) during change-over operations. Consequently, the pressure in the pre-chamber (5) can be controlled exactly and the gas flow out of the pre-chamber (5) into the supply line (11) can be adjusted very precisely.



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 195 40 771 A 1

⑯ Int. Cl. 6:  
**C23C 14/56**  
B 01 J 4/00  
C 30 B 25/08  
C 30 B 25/14  
// H01L 21/205

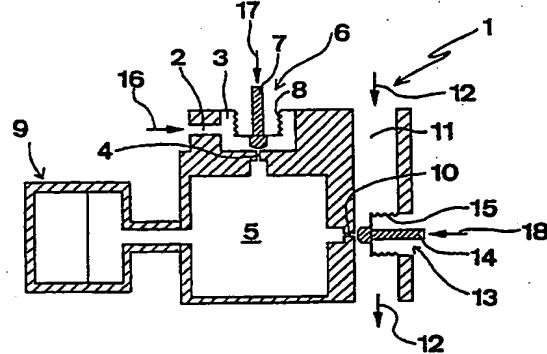
⑯ Anmelder:  
Heinrich-Hertz-Institut für Nachrichtentechnik Berlin  
GmbH, 10587 Berlin, DE

⑯ Vertreter:  
Racke, K., Dipl.-Phys. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 79098  
Freiburg

⑯ Erfinder:  
Roehle, Helmut, Dr., 14089 Berlin, DE

⑯ Gaseinlaßvorrichtung für eine Beschichtungsanlage

⑯ Eine Gaseinlaßvorrichtung umfaßt eine Vorkammer (5), die über eine von einem Spieleventil (13) verschließbare Speisedrossel (10) mit einer Versorgungsleitung (11) verbunden ist. Über ein Regelventil (6) und eine Regeldrossel (4) ist Gas in die Vorkammer (5) einspeisbar. Da das Regelventil (6) und das Spieleventil (13) die Vorkammer von außen verschließen, ergeben sich bei Schaltvorgängen nur geringe Druckschwankungen in der Vorkammer (5). Dadurch ist der Druck in der Vorkammer (5) genau regelbar und der Gasfluß aus der Vorkammer (5) in die Versorgungsleitung (11) ist mit großer Präzision einstellbar.



DE 195 40 771 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen  
BUNDESDRUCKEREI 03.97 702 019/170

DE 195 40 771 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Gaseinlaßvorrichtung für eine Beschichtungsanlage, die ein Gasreservoir aufweist, das über eine Speisekanalanordnung an einen Einspeiseraum angeschlossen ist, und deren Speisekanalanordnung vom Einspeiseraum aus durch eine zugeordnete Speiseventilanordnung verschließbar ist.

Eine derartige Gaseinlaßvorrichtung ist aus der Patentschrift DE 35 37 544 C1 bekannt. Diese Gaseinlaßvorrichtung umfaßt eine Kette aus Vierwegventilen, die jeweils einem Reaktionsgas zugeordnet sind. Die einzelnen Vierwegventile sind über je zwei Anschlüsse so untereinander verbunden, daß die von den Vierwegventilen gebildete Kette über einen ständig von Trägergas durchströmten Durchgangskanal verfügt, der den Einspeiseraum der Gaseinlaßvorrichtung darstellt. Der Durchgangskanal mündet in ein Reaktionsgefäß, in dem sich das zur Beschichtung vorgesehene Material befindet. An einen dritten Anschluß jedes Vierwegventils ist über eine Gasreservoirleitung das jedem Vierwegventil zugeordnete Gasreservoir angeschlossen. Ein vierter Anschluß des Vierwegventils ist mit einem Abluftkanal verbunden. Ein im Durchgangskanal angeordneter erster Ventilstöbel dichtet die Gasreservoirleitung zum Durchgangskanal hin ab. Zum Abluftkanal hin ist die Gasreservoirleitung durch einen im Gegentakt zum ersten Ventilstöbel arbeitenden zweiten Ventilstöbel abgedichtet.

Die bekannte Gaseinlaßvorrichtung wird vor allem in Verfahren wie der Gasphasenepitaxie oder auch der Molekularstrahlepitaxie dazu verwendet, dem Reaktionsgefäß die zur Ausführung der Beschichtung benötigten Reaktionsgase zuzuführen. Von großer Wichtigkeit ist dabei, daß die Reaktionsgase mit großer mengenmäßiger und zeitlicher Genauigkeit in das Reaktionsgefäß eingeleitet werden.

Da der Gasstrom aus dem Gasreservoir durch den im Gegentakt arbeitenden ersten und zweiten Ventilstöbel lediglich zwischen dem Durchgangskanal und dem Abluftkanal umgeschaltet wird, entstehen praktisch keine Druckschwankungen in der Gasreservoirleitung und im Gasreservoir. Darüber hinaus sind die Schaltverzögerungen aufgrund von Totvolumina zu vernachlässigen, da die Mündung der Reaktionsgasleitung in den Durchgangskanal durch den ersten Ventilstöbel vom Durchgangskanal aus verschließbar ist und da die sich im Durchgangskanal befindenden Teile des Vierwegventils ständig vom Trägergas umspült werden.

Folglich lassen sich mit einer derartigen Gaseinlaßvorrichtung die Reaktionsgasströme zeitnah und mit hoher Genauigkeit schalten.

Ein Nachteil der bekannten Gaseinlaßvorrichtung ist jedoch der hohe Gasverlust, der dadurch entsteht, daß das Gas in die Abgasleitung umgelenkt wird, wenn der erste Stöbel die Gasreservoirleitung gegen den Durchgangskanal abdichtet.

Ausgehend von diesem Stand der Technik, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Gaseinlaßvorrichtung zu schaffen, mit der sich der Fluß des in die Versorgungsleitung einzuspeisenden Gases mit hoher Genauigkeit und zeitnah ohne nennenswerte Gasverluste schalten läßt.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Speisekanalanordnung als Speisedrosselanordnung ausgebildet ist und daß der Gasdruck in dem Gasreservoir mit Hilfe eines den Gasdruck in dem Gasreservoir messenden Druckmessers und einer an eine Gasquelle angeschlos-

senen Regeldrosselanordnung, die von außen durch eine vom Druckmesser gesteuerte Regelventilanordnung verschließbar ist, einstellbar ist.

Dadurch, daß sowohl die Speiseventile der Speiseventilanordnung als auch die Regelventile der Regelventilanordnung das Gasreservoir von außen abschließen, wird das Volumen des Gasreservoirs durch die Schaltvorgänge der Regelventile und der Speiseventile nicht verändert. Folglich wird auch der Gasdruck im Gasreservoir durch ein Betätigen der Regelventile und der Speiseventile im wesentlichen nicht verändert. Dadurch ist es auf einfache Weise möglich, den Gasdruck im Gasreservoir mit Hilfe eines genauen Druckmessers und eines Reglers sehr genau konstant zu halten. Da das Gasreservoir unmittelbar über die Speisedrosseln mit dem Einspeiseraum verbunden ist, ergibt sich folglich im geöffneten Zustand der Speiseventile ein mit großer Genauigkeit bestimmter Gasfluß. Da außerdem keine Totvolumina vorhanden sind, läßt sich der Gasfluß nahezu augenblicklich ein- und ausschalten.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung umfaßt die Speiseventilanordnung eine Reihe von Speiseventilen, mit denen jeweils eine zugeordnete, das Gasreservoir mit dem Einspeiseraum verbindende Speisedrossel verschließbar ist. Dadurch ist es möglich, den Fluß des Gases aus dem Gasreservoir in dem Einspeiseraum auf mehrere stark unterschiedliche Flußwerte einzustellen oder den Fluß des Gases stufenweise zu schalten.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel der Gaseinlaßvorrichtung gemäß der Erfindung;

Fig. 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Gaseinlaßvorrichtung, das gegenüber dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel um ein Abläuftventil ergänzt ist; und

Fig. 3 ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel der Gaseinlaßvorrichtung mit mehreren Speiseventilen.

Fig. 1 zeigt eine Gaseinlaßvorrichtung 1, die über eine Zuleitung 2 an eine in der Zeichnung nicht dargestellte Gasquelle angeschlossen ist. Das Reaktionsgas aus der Gasquelle gelangt durch die Zuleitung 2 in eine Regelventilkammer 3 und von dort über eine Regelventilkammer 4 in eine Vorkammer 5. Die der Vorkammer 5 abgewandte Eintrittsöffnung der Regelventilkammer 4 bildet einen Teil eines Regelventils 6 und ist mit Hilfe eines Regelventilstöbels 7 verschließbar. Der Regelventilstöbel 7 ist über einen an dem Kopf des Regelventilstöbels 7 anschließenden und an seinem entgegengesetzten Ende an der Wand der Regelventilkammer 3 angebrachten Regelventilbalg 8 nach außen abgedichtet. Ein Druckmesser 9 mißt den Druck im Inneren der Vorkammer 5. Der Meßausgang des Druckmessers 9 ist an einen in der Zeichnung nicht dargestellten Druckregler angeschlossen, der nach Vergleich des gemessenen Druckwertes mit einem Sollwert das Regelventil 6 entsprechend betätigt.

Die Vorkammer 5 ist über eine Speisedrossel 10 an eine Versorgungsleitung 11 angeschlossen, die zu einem in der Zeichnung nicht dargestellten Beschichtungsbehälter für das zur Beschichtung vorgesehene Material führt. Die Versorgungsleitung 11 ist in Richtung eines Pfeiles 12 von einem Trägergas durchströmt. Die Speisedrossel 10 bildet einen Teil eines Speiseventils 13 und ist über einen in der Versorgungsleitung 11 angeordneten Speiseventilstöbel 14 verschließbar, der nach außen hin über einen an den Kopf des Speiseventilstöbels 14 anschließenden und an seinen entgegengesetzten Ende an der Wand der Versorgungsleitung 11 angebrachten

Speiseventilbalg 15 abgedichtet ist.

Das Reaktionsgas aus der Gasquelle strömt entlang dem Pfeil 16 in die Regelventilkammer 3 ein. Der Druckregler für das Regelventil 6 vergleicht den Meßwert des Druckes in der Vorkammer 5 mit einem entsprechenden Sollwert und stellt das Regelventil 6 über eine Betätigungsstange 17 so nach, daß der Druck in der Vorkammer 5 auf seinem Sollwert gehalten wird. Damit die Druckregelung schnell genug ist, wird die Öffnung der Regelventil 4 größer als die Öffnung der Speisedrossel 10 gewählt. Typischerweise liegt der Druck in der Vorkammer 5 im Bereich von 10 bis 1000 Millibar, so daß die freie Weglänge der Gasmoleküle im Bereich der Innenabmessungen der Vorkammer 5 liegt.

Die Speisedrossel 10, die durch eine Öffnung in einem gemeinsamen Wandabschnitt von Vorkammer 5 und Versorgungsleitung 11 gebildet ist, läßt einen dem Druck in der Vorkammer 5 proportionalen Gasfluß in die Versorgungsleitung 11 strömen. Das in die Versorgungsleitung 11 eingeströmte Gas wird dann durch den Trägergasstrom 12 in Richtung des Beschichtungsbehälters befördert. Die Proportionalität gilt, solange der Druck in der Vorkammer 5 mindestens doppelt so groß wie der Druck im Beschichtungsbehälter ist. Ist die Temperatur der Gaseinlaßvorrichtung 1 und insbesondere der Vorkammer 5 nicht konstant, so muß die Temperatur der Vorkammer 5 gemessen werden und ihr quadratwurzelförmiger Einfluß auf den Gasfluß berücksichtigt werden. Dies kann auf automatischem Wege erfolgen, wenn ein intelligenter Druckregler zum Betätigen des Regelventils 6 vorgesehen ist, der den Druck in der Vorkammer 5 in Abhängigkeit von deren Temperatur so einstellt, daß sich an der Speisedrossel 10 der gewünschte Gasfluß einstellt.

Für die Funktion der Gaseinlaßvorrichtung 1 ist die Anordnung des Regelventilstöbels 7 und des Speiseventilstöbels 14 wesentlich. Da sich der Regelventilstöbel 7 und der Speiseventilstöbel 14 außerhalb der Vorkammer 5 befinden, wird beim Betätigen des Regelventilstöbels 7 und des Speiseventilstöbels 14 das Volumen der Vorkammer 5 und damit deren Innendruck nicht verändert. Da die Druckschwankungen in der Vorkammer 5 klein sind, läßt sich der Druck in der Vorkammer 5 mit hoher Genauigkeit messen. Beispielsweise läßt sich ein kapazitiver Drucksensor als Druckmesser 9 verwenden, dessen mit dem Druck in der Vorkammer 5 zusammenhängender Kapazitätswert durch eine Meßbrücke meßbar ist. Da die Druckschwankungen in der Vorkammer 5 und damit die Schwankungen des Kapazitätswerts des kapazitiven Drucksensors klein sind, läßt sich an die Meßbrücke ein Meßverstärker mit großem Verstärkungsfaktor anschließen, der auch kleine Änderungen des Kapazitätswerts in verhältnismäßig große Spannungssignale umsetzt. Dadurch ist es möglich, den Druck in der Vorkammer 5 sehr genau zu regeln.

Außerdem müssen nach dem Schließen des Speiseventils 13 keine Totvolumina geleert oder nach öffnen des Speiseventils 13 aufgefüllt werden, so daß der gewünschte Fluß sofort zur Verfügung steht. Dementsprechend kann der Gasfluß mit Hilfe der Speisedrossel 10 und dem Speiseventilstöbel 14 augenblicklich unterbrochen und freigegeben werden. Dabei ist auch die große, dem Inneren der Versorgungsleitung 11 zugewandte Oberfläche des Speiseventilbalgs 15 nicht von Nachteil, da das in der Versorgungsleitung 11 strömende Trägergas diese Oberflächen dauernd freispült.

Fig. 2 zeigt ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel der Gaseinlaßvorrichtung 1, die um ein Ablaßventil 19

ergänzt ist. Das Ablaßventil 19 ist von einer Ablaßdrossel 20 gebildet, die von einer Öffnung in der Wand der Vorkammer 5 gebildet ist. Die Ablaßdrossel 20 mündet in eine Ablaßkammer 21. In der Ablaßkammer 21 befindet sich ein Ablaßventilstöbel 22, mit dem die Öffnung der Ablaßdrossel 20 mit Hilfe einer Betätigungsstange 23 verschließbar ist. Der Ablaßventilstöbel 22 ist nach außen durch einen an dem Kopf des Ablaßventilstöbels 22 und an seinem entgegengesetzten Ende an die Wand der Ablaßkammer 21 angebrachten Ablaßventilbalg 24 abgedichtet.

Durch das Ablaßventil 19 ist es möglich, einen schnellen Übergang von einem hohen zu einem niedrigen Gasfluß zu bewerkstelligen. Durch das Ablaßventil 19 kann das in der Vorkammer 5 enthaltene Reaktionsgas in eine Ablaßleitung 25 in Richtung eines Pfeiles 26 abgelassen werden. Das Ablaßventil 19 wird unabhängig vom Betriebszustand des Speiseventils 13 nur kurzzeitig dann geöffnet, wenn eine Erniedrigung des Gasflusses erforderlich ist. Der dadurch entstehende Gasverlust ist vernachlässigbar klein.

Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Gaseinlaßvorrichtung 1, das zur Versorgungsleitung 11 hin ein erstes Speiseventil 27 und ein zweites Speiseventil 28 mit einer ersten und zweiten Speisedrossel 29 und 30 sowie einem ersten und zweiten Speiseventilstöbel 31 und 32 aufweist. Der erste und der zweite Speiseventilstöbel 31 und 32 sind nach außen jeweils über Speiseventilbälge 33 und 34 abgedichtet. Mit Hilfe einer ersten Betätigungsstange 35 und einer zweiten Betätigungsstange 36 sind sowohl das erste Speiseventil 27 als auch das zweite Speiseventil 28 verschließbar. Die Öffnung der ersten Speisedrossel 29 und der zweiten Speisedrossel 30 sind unterschiedlich groß gewählt, so daß unterschiedliche Flußwerte durch öffnen von beiden Speiseventilen 27 und 28 oder eines der beiden Speiseventile 27 und 28 möglich sind.

Es sei angemerkt, daß sich die Öffnungen der Regelventil 4, der Ablaßdrossel 20 sowie der Speisedrosseln 10, 29 und 30 durch in den Grundkörper der Vorkammer 5 einschraubbare Blenden bewerkstelligen lassen. Auf diese Weise lassen sich das Regelventil 6, das Ablaßventil 19 und die Speiseventile 13, 27 und 28 an unterschiedliche Flußwerte anpassen. Sinnvollerweise sind dann auch der Regelventilstöbel 7, der Ablaßventilstöbel 22 sowie die Speiseventilstöbel 14, 31 und 32 zusammen mit dem Regelventilbalg 8, dem Ablaßventilbalg 24 und den Speiseventilbälgen 15, 33 und 34 abschraubar gestaltet, so daß die Drosselblenden, wenn diese gewechselt werden sollen, von der Außenseite leicht zugänglich sind.

Weiterhin ist es grundsätzlich möglich, mehrere als Speisedrosseln dienende Öffnungen von unterschiedlicher Größe vorzusehen. Eine erste Speisedrossel ist beispielsweise so bemessen, daß sich durch die erste Speisedrossel ein Fluß F ergibt. Eine zweite Speisedrossel liefert einen Fluß 2F und eine dritte Speisedrossel einen Fluß von 4F. Mit dieser Anordnung von Speisedrosseln lassen sich acht Flußwerte zwischen 0F und 7F in Stufen von 1F einstellen.

#### Patentansprüche

1. Gaseinlaßvorrichtung für eine Beschichtungsanlage, die ein Gasreservoir (5) aufweist, das über eine Speisekanalanordnung an einen Einspeiseraum (11) angeschlossen ist, und deren Speisekanalanordnung vom Einspeiseraum (11) aus durch eine zuge-

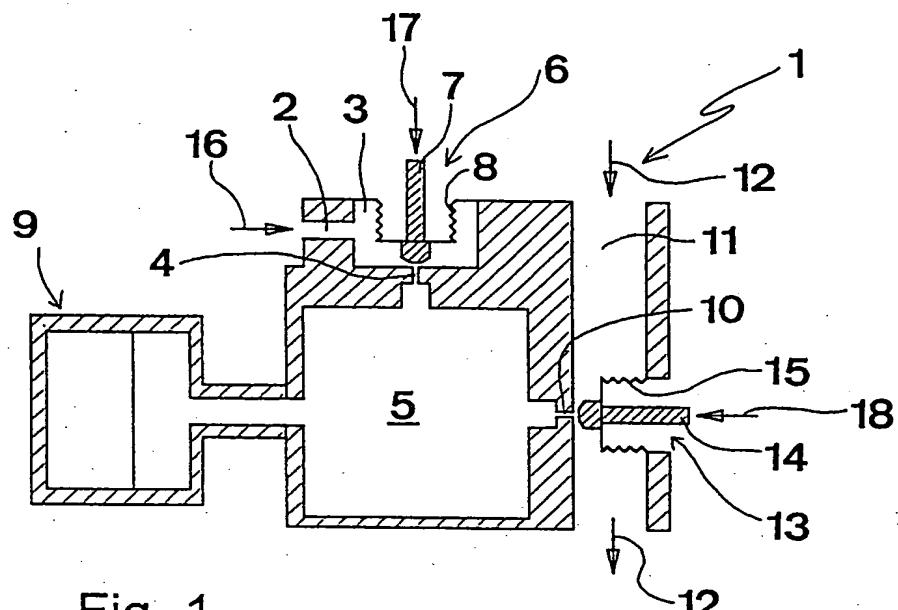


Fig. 1

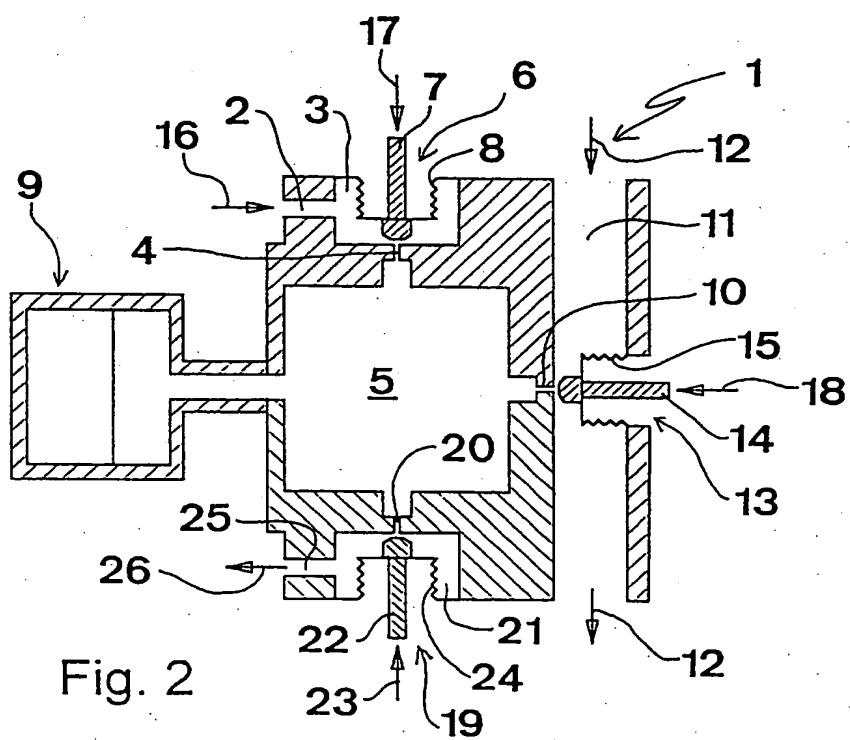


Fig. 2

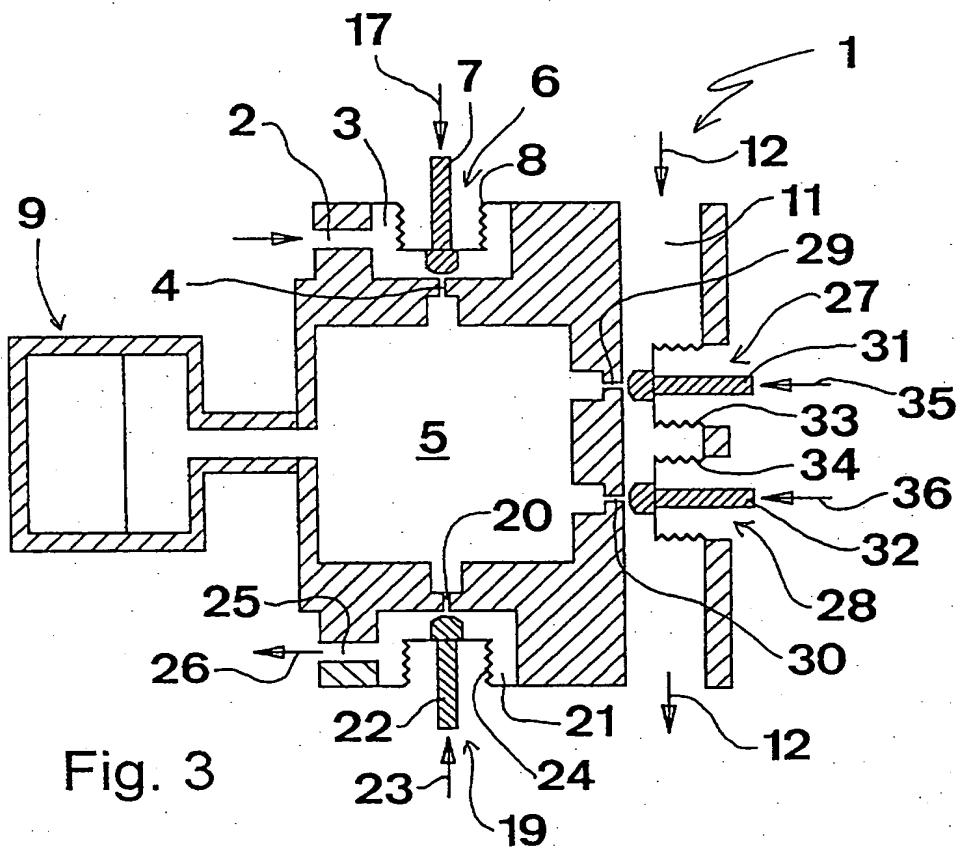


Fig. 3